

Redutores
Planetários



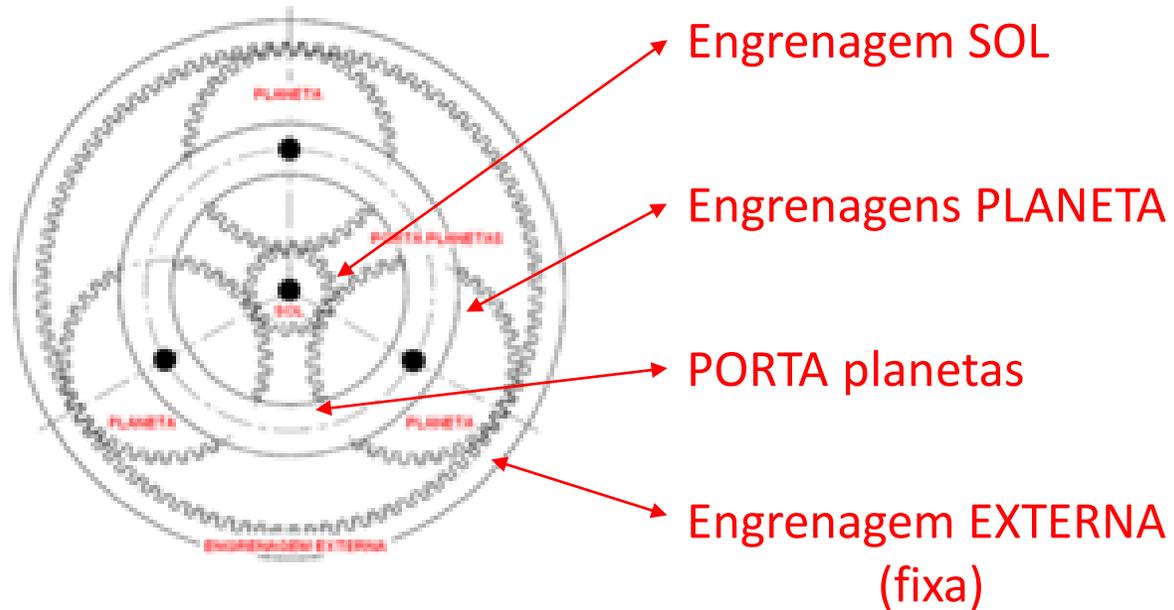
Purilub

Rentabilidade gota a gota

Aumento
de
confiabilidade



REDUÇÃO POR PLANETÁRIO – SUAS PARTES



Relação de redução: (i)

N_{sol} = nº de dentes da engrenagem Sol

N_{ext} = nº de dentes da engr. Externa

$$i = N_{ext} / N_{sol}$$

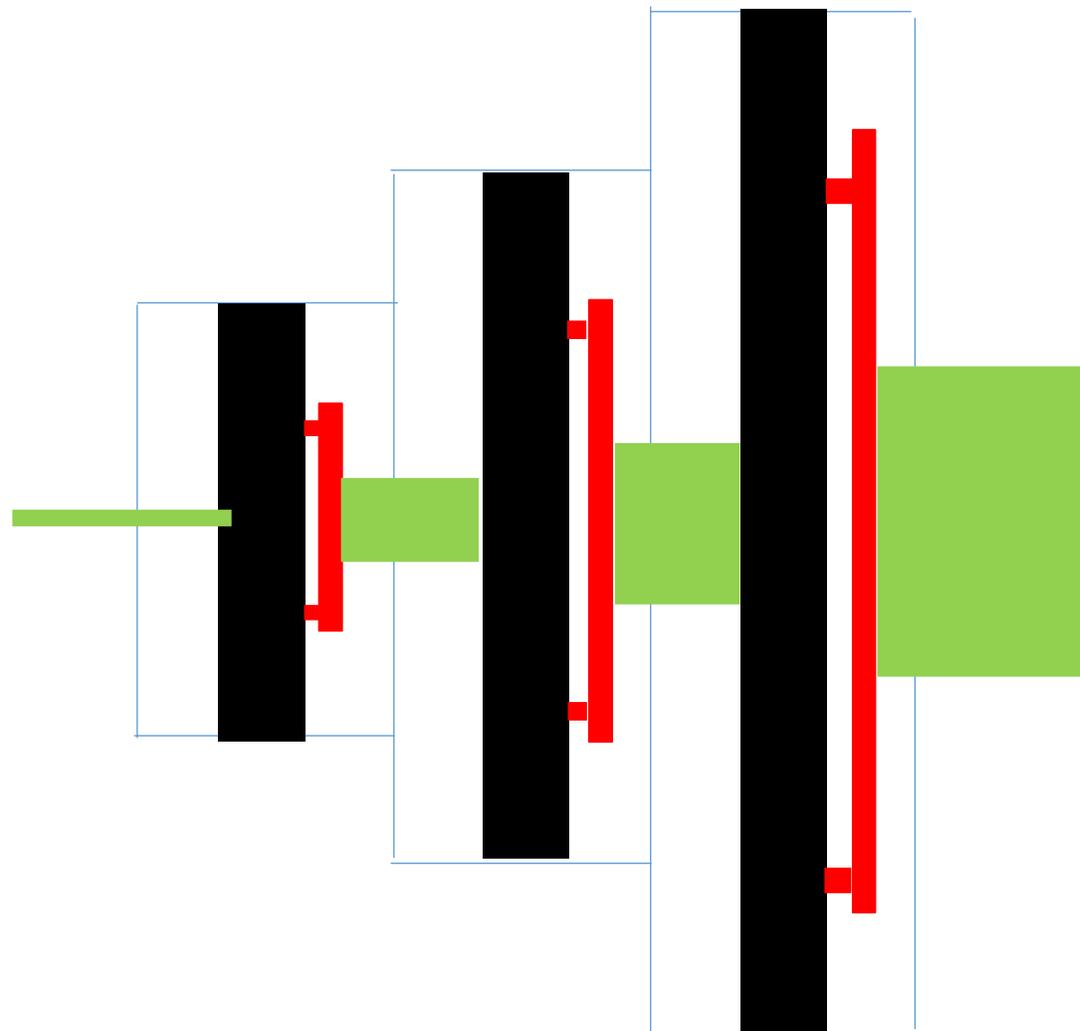
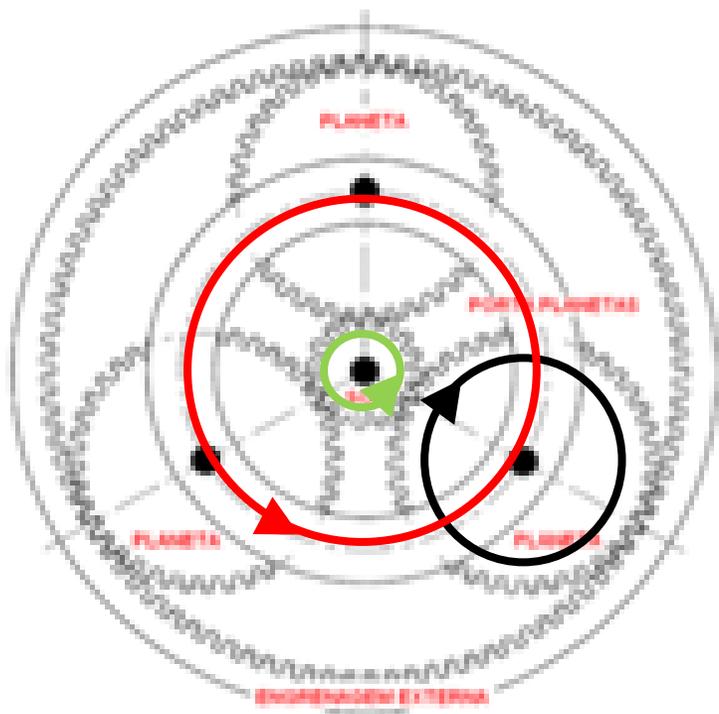
Engrenagem Sol

→ (n) rpm alto; (M_t) torque baixo

Porta Planetas

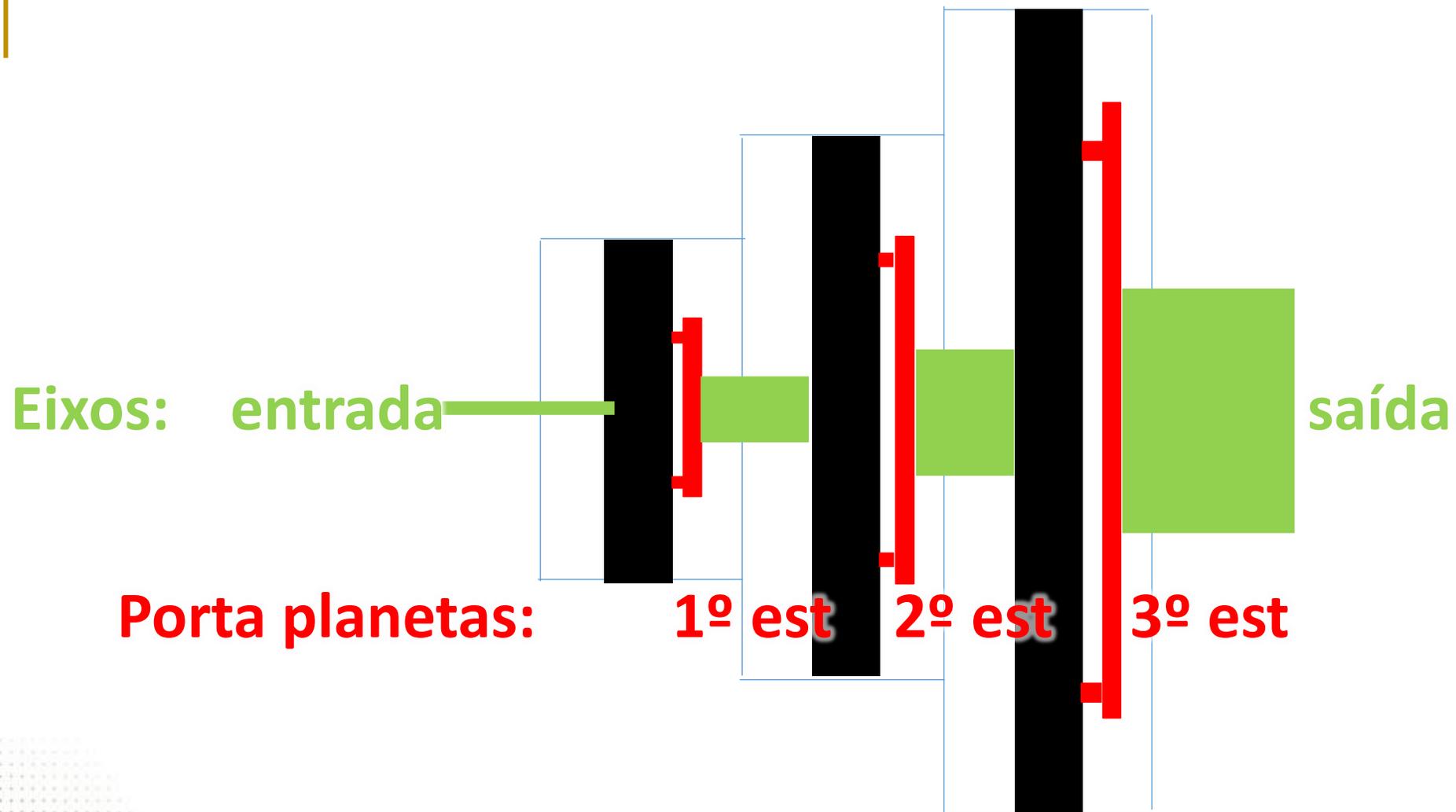
→ (n) rpm baixo; (M_t) torque alto

REDUÇÃO POR PLANETÁRIO – TRÊS ESTÁGIOS

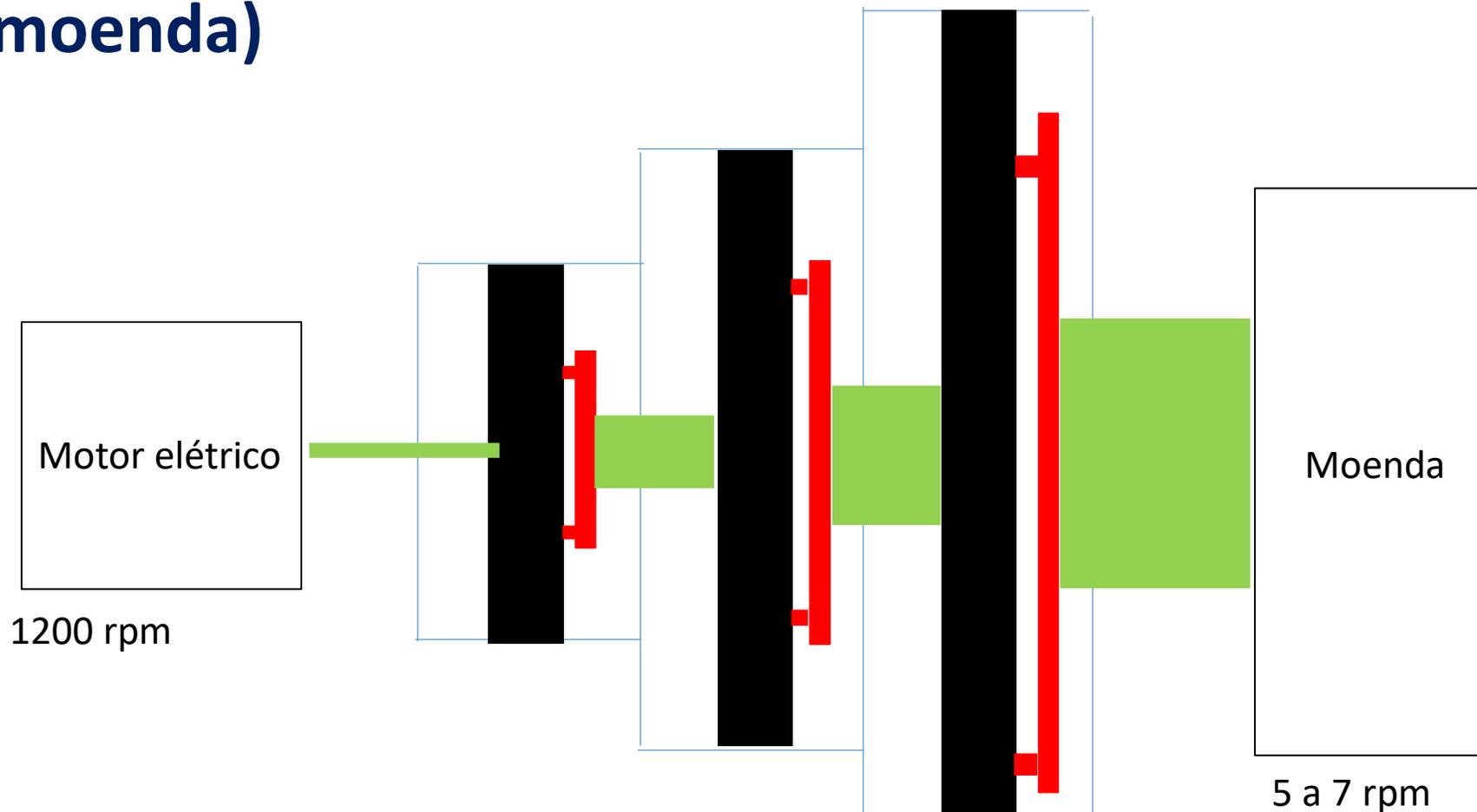


ESTÁGIOS: 1º 2º 3º

REDUÇÃO POR PLANETÁRIO – TRÊS ESTÁGIOS

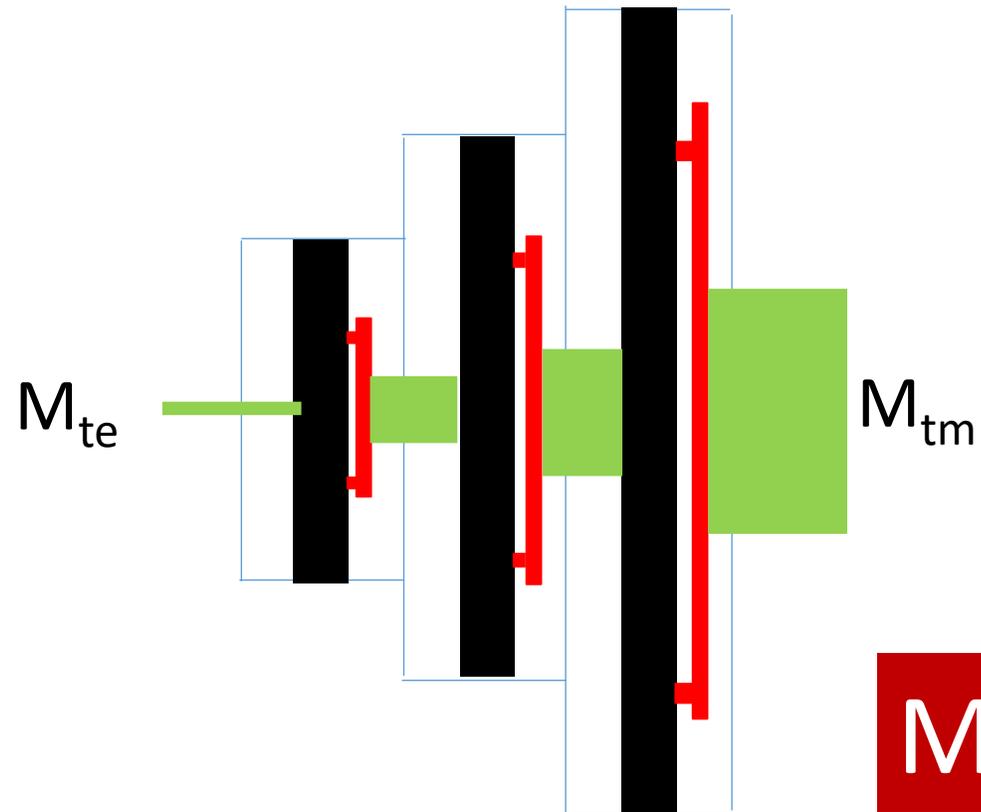


REDUÇÃO POR PLANETÁRIO – TRÊS ESTÁGIOS (ex: moenda)



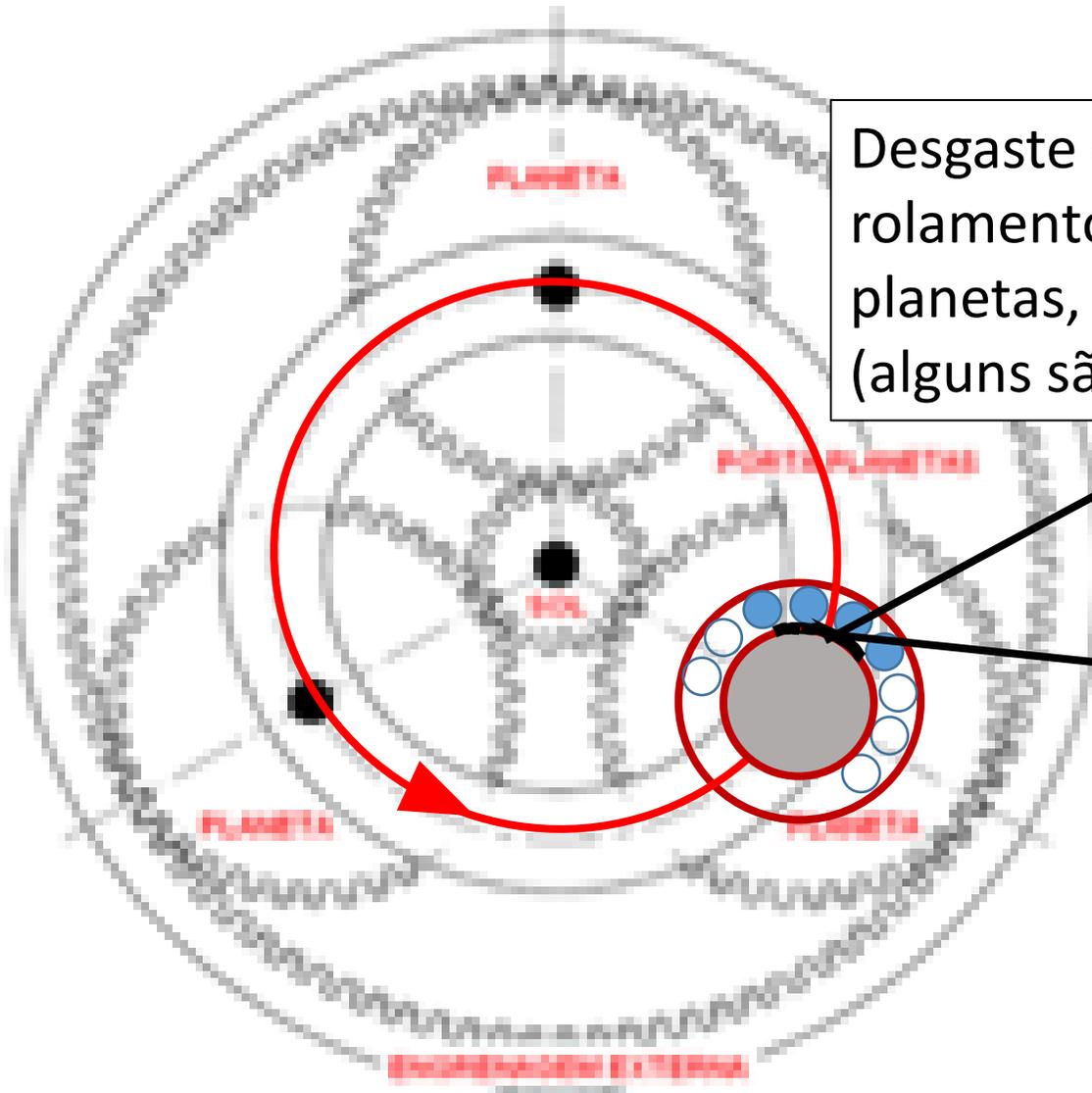
$$i = 170:1 \text{ a } 240 :1$$

AUMENTO DO TORQUE (M_t)

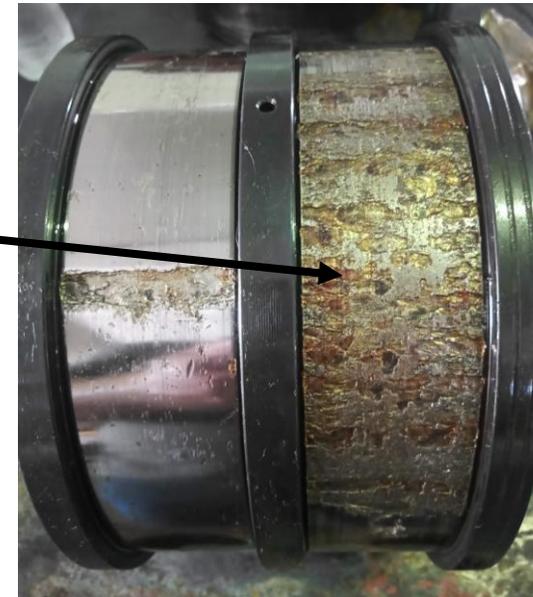


$$M_{tm} = (170 \text{ a } 240) * M_{te}$$

MODO DE FALHA CARACTERÍSTICO

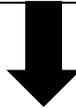


Desgaste da pista interna dos rolamentos das engrenagens planetas, do 3º estágio (alguns são 4 engrenagens)



LUBRIFICANTE: ÓLEO 460cSt MINERAL

Constata-se diminuição da viscosidade com 2 anos de uso



Causa provável: quebra do filme (película) lubrificante



Ação corretiva não recomendada: blend de óleo

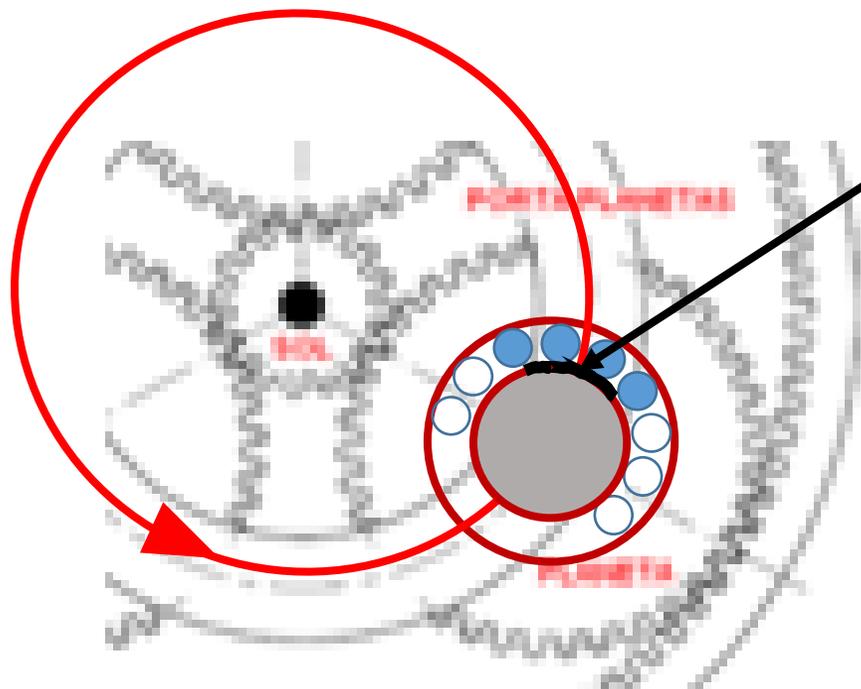


Ação corretiva recomendada: usar óleo sintético



Manutenção proativa

ANÁLISE DO MODO DE FALHA



A queda de viscosidade é consequência da quebra do filme lubrificante;

A quebra do filme lubrificante provoca o desgaste da pista interna do rolamento na zona de maior esforço (em todos os rolamentos das engrenagens planetas do 3º estágio).

A lubrificação em redutores planetários é muito complexa, a engrenagem sol do 1º estágio é de alta rotação e baixo torque, ou seja, necessita de lubrificante de baixa viscosidade, já as engrenagens planetas do 3º estágio, altíssimo torque e baixíssima rotação, ou seja, necessitam de alta viscosidade

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Coleta de dados de vibração, 24x7, em todos os estágios, análise do comportamento da vibração x carga → identificação de anomalias;

Coleta de amostras de lubrificantes e respectiva análise físico-química, mensal;

MANUTENÇÃO PROATIVA

Blindagem “correta” do cárter do redutor;

Substituir lubrificante **mineral por sintético**, melhorar filtragem do lubrificante.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

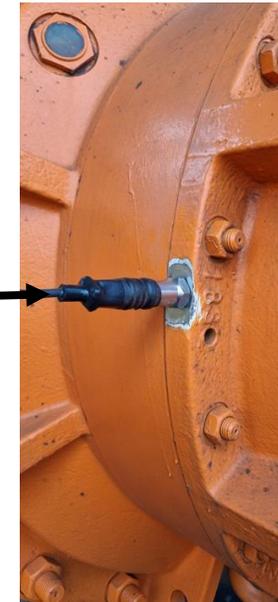
Coleta de dados de vibração, 24x7, em todos os estágios, análise do comportamento da vibração x carga → identificação de anomalias;

Por que coletar 24X7?

- para permitir que as engrenagens planeta façam seu percurso várias vezes durante a coleta (rotação de saída é em torno de 7rpm);
- porque a carga a qual o equipamento é submetido varia o tempo todo, a cada descarregamento de cana, minério ou sopro do vento.



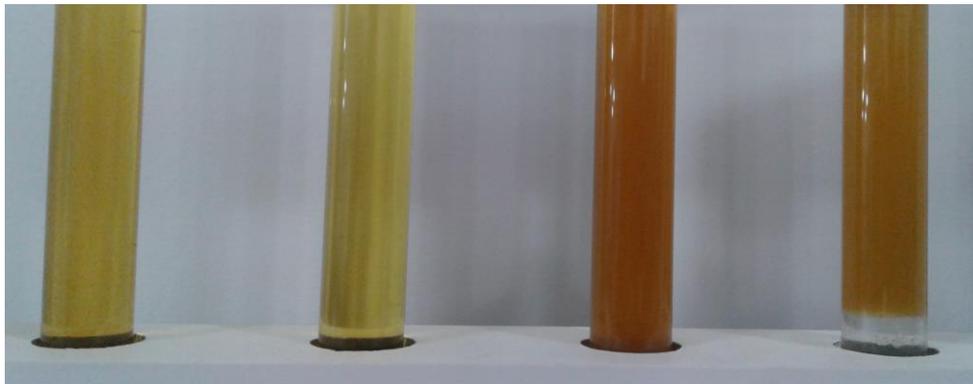
Coletores de dados, 24x7



MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Coleta de amostras de lubrificantes e respectiva análise físico-química, mensal;

Por que amostragens mensais? → o lubrificante é como o sangue, traz informações preciosas sobre o estado da saúde do equipamento. Um redutor trabalhando 24x7 está sujeito a inúmeros eventos durante os **2.592.000 segundos** de operação mensal;



Mesmo lubrificante com diferentes níveis de contaminação e distintos contaminantes, coletados de equipamentos similares, ou seja, **não há um padrão de contaminação definido para todos os equipamentos iguais!**



Amostras para análises

MANUTENÇÃO PROATIVA

Blindagem “correta” do cárter do redutor;



Filtro respiro dissecante, seria a melhor alternativa se:
-o ambiente externo não fosse muito úmido,
bom para aerogeradores, ruim para moendas e moinhos;
-se houvesse cuidado da hora da limpeza externa do equipamento.

X

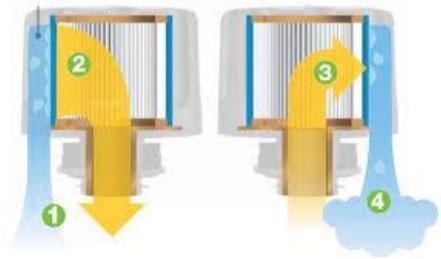


Desumidificador por exaustão, eficiente para remover a umidade, **que não deveria existir**, porém, reduz a pressão no interior do cárter e favorece o ingresso de contaminantes pelos retentores e gaxetas de eixos.

+ / -

MANUTENÇÃO PROATIVA

Blindagem “correta” do cárter do redutor;



Filtro respiro coalescente, excelente para ambientes úmidos, mas há necessidade de fluxo de ar entrada e saída, o que não ocorre em redutores!

X



Inserir continuamente nitrogênio (N_2) no cárter do redutor fará com que a umidade seja arrastada para o exterior pelo respiro, não reduzirá a pressão em seu interior e não permitirá o ingresso de contaminantes!



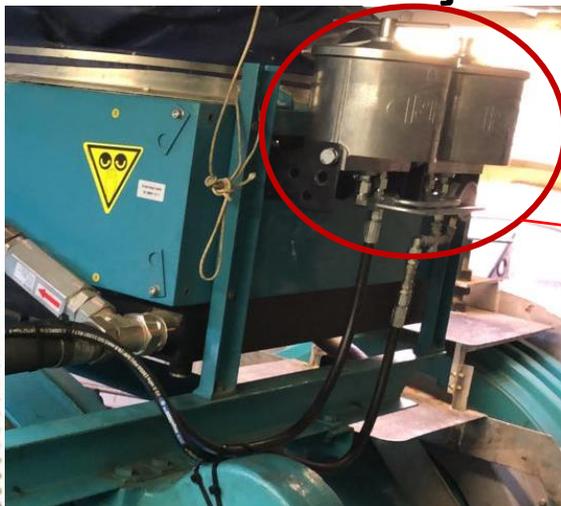
Substituir lubrificante **mineral por sintético**, melhorar filtragem do lubrificante.

Lubrificantes sintéticos → possuem uma maior estabilidade de película, resistem a maiores esforços de cisalhamento, evitam o desgaste do rolamento.

Necessário descontaminar o interior do redutor para a substituição do lubrificante e evitar a contaminação cruzada!

Melhorar a filtração? → os redutores são fornecidos com filtros pelos fabricantes mas:

- a. é comum encontrar filtros saturados no campo;
- b. os filtros fornecidos de fábrica não são suficientes!



Filtros de baixa vazão, em *off line*

Este trabalho não é um estudo científico.

É o resultado de anos de estudos feitos por **especialistas em vibrações** em sistemas mecânicos, em **lubrificantes, lubrificação e equipes de manutenção**.

Traçamos paralelos entre redutores aplicados nas mais diversas situações: moendas, geradores eólicos e moinhos.

Analizamos o modo de esforço de cada um e notamos muita similaridade entre as aplicações, porém, os respectivos usuários recebem orientações diferentes, por exemplo, em **aerogerador não se aceita** o emprego de **lubrificante mineral**, porém, em moendas é corrente o seu uso.



Purilub

Rentabilidade gota a gota

www.purilub.com.br

Sérgio Monteiro

012 99767 8846 e 016 98202 1615

sergio@purilub.com.br

016 3981 9920

comercial@Purilub.com.br